

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-15681

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G03B 11/00			G03B 11/00	
7/18			7/18	
// G03B 9/00			9/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全10頁)

(21)出願番号 特願平7-188335

(22)出願日 平成7年(1995)6月30日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 鈴木 俊宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

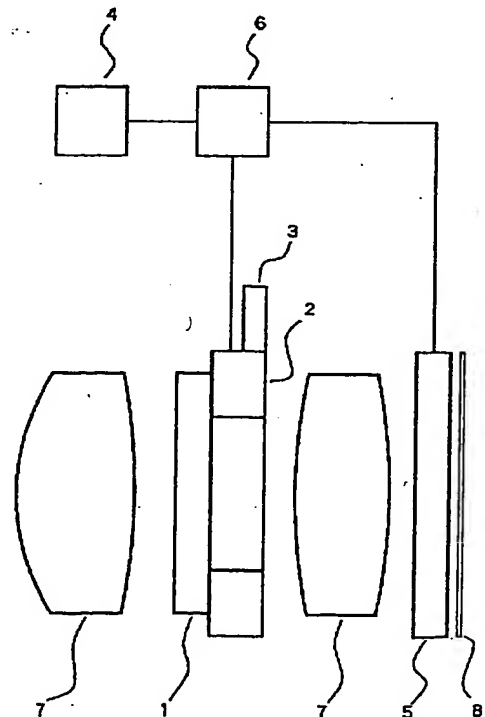
(74)代理人 弁理士 真田 修治

(54)【発明の名称】カメラの光量調整装置

(57)【要約】

【目的】開口効率と絞りの大きさとの関係を考慮しつつ周辺光量の低下を防止して、写真の中心部分と周辺部分の照度の差を低減し、自然に見えて見栄えのする写真を得る。

【構成】測光部4により被写体の照度を測光し、プログラム制御部6は、その測光データに基づいて、シャッタ秒時TVおよび絞り値AVの値を選定し、絞り制御リングとシャッタ5を制御する。絞り開放となる場合には、絞り切換レバー3による絞り制御に連動するフィルタ制御部により、絞り開放に見合うように、補正フィルタ1によりイメージサークルの中心から像高5割程度までに相当する部分の光量を制限する。1段絞りとなる場合には、補正フィルタ1によりイメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する部分の光量を制限する。2段絞り以上となる場合には、開口効率100%となるので、補正フィルタ1の全体の光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影レンズ系の絞り値を制御するための絞り制御手段と、

前記撮影レンズ系に設けられ、イメージサークルの中心部近傍に作用する濃度を可変制御し得る補正フィルタと、

前記絞り制御手段に連動して開放絞り近傍での開口効率の低下による周辺光量の低下を補正すべく前記補正フィルタを制御するフィルタ制御手段と、を具備することを特徴とするカメラの光量調整装置。

【請求項 2】 フィルタ制御手段は、開口効率による周辺光量の低下に対応して、絞り開放時には、第 1 の補正量に補正フィルタを制御し、1 段絞り時には、前記第 1 の補正量よりも少ない第 2 の補正量に補正フィルタを制御し、2 段以上の絞り時には、実質的に無補正状態に制御する手段であることを特徴とする請求項 1 に記載のカメラの光量調整装置。

【請求項 3】 絞り制御手段は、マニュアル操作により絞り値の制御を行う手段であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカメラの光量調整装置。

【請求項 4】 被写体の明るさを測光する測光手段をさらに具備し、且つ絞り制御手段は、前記測光手段に連動し、該測光手段の測光結果に応じて絞り値を制御する手段であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカメラの光量調整装置。

【請求項 5】 フィルタ制御手段による補正フィルタの濃度に応じてシャッタの開放秒時をシフトする露光時間調整手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のカメラの光量調整装置。

【請求項 6】 フィルタ制御手段の補正動作をオン/オフ制御する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 ～ 5 項のいずれか 1 項に記載のカメラの光量調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カメラの光量調整装置に係り、特に開口効率の低下による周辺光量の低下による影響を補正するためのカメラの光量調整装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的に、カメラレンズ等の撮影レンズにより結像される画像は、画面中心の照度（すなわち画面中心の像面露光量） E_0 と、周辺の画面照度（すなわち周辺の像面露光量） E とに、差を有している。そして、その周辺の画面照度 E は、中心照度 E_0 とレンズの画角 θ とを用いて、次式であらわすことができる。

【0003】

$$E = E_0 \cdot A E \cdot \cos^4 \theta \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 $A E$ は開口効率である。一般に絞り開放では、絞り面以外の鏡胴等の部分で光束が制限されるため、開

口効率 $A E$ は小さく、絞りを絞れば、光束が制限を受けにくくなるので、開口効率 $A E$ は大きくなる。実際に写真をとった場合には、(1) 式が示すように、レンズの画角 θ が大きくなればなるほど周辺画面照度 E の値が小さくなるため、中心部と周辺部とでの画面照度の違いが目立つようになる。

【0004】最近では、広角系の撮影レンズを搭載した、いわゆるコンパクトカメラが普及している。このような、広角系の撮影レンズ付きのコンパクトカメラでは、大きな画角で且つカメラの小型化を達成するために、イメージサークルを画面の対角線のぎりぎりのところまで小さくしている。従って、このようなカメラでは、写真の中心部分と周辺部分との光量差が一層目立つようになってきた。

【0005】そこで、写真の中心部分と周辺部分との照度の差をできるだけ減らすことにより、自然に見えて見栄えがする写真を撮影するための技術を提供することが望まれている。そのため、従来より、写真の中心部分と周辺部分との照度の差を減らすための技術が提案されている。例えば、実開平 3-35531 号公報には、絞り機構と、該絞り機構の開口部を覆うことによりレンズを透過する光量を制限する中性濃度フィルタ（ニュートラルデンシティフィルタ。以下「ND フィルタ」と称する）とを具備するカメラ用レンズ系が示されている。

【0006】この実開平 3-35531 号公報に示された構成では、前記 ND フィルタが半楕円形状をなし、その半楕円形状の中心位置に対して、ほぼ同心円状に低濃度の外周部領域と高濃度の内周部領域とが形成されており、該 ND フィルタが前記絞り機構の開口部の大きさの減少に対応して、該開口部の放射方向に沿い、その半楕円形状の長軸方向に移動する。すなわち、実開平 3-35531 号公報には、外周部が低濃度で中心部に近づくほど高濃度となる濃度分布を有する半楕円形状の ND フィルタからなる光量制限フィルタを、絞り値の変化に連動して移動させ、絞り開口部が小さくなるほど、絞り開口部に深く進入させるカメラ用レンズ系の構成が示されている。

【0007】この実開平 3-35531 号公報に示された構成は、絞り制御の不十分な点を光量制限フィルタを挿入することにより補うものであると考えられるが、この構成は、写真の中心部分と周辺部分との照度の差の低減に効果があると思われる。すなわち、この構成は、開口効率による周辺光量の低下に加えて、 $\cos^4 \theta$ による周辺光量の低下にも改善効果を期待することができ、中心から対角方向の最も周辺に至るまで光量落ちのない写真を提供することができると思われる。また、特開平 5-40294 号公報には、透過率の異なる複数のフィルタと、該フィルタをカメラの露出データによって、鏡筒、すなわち鏡胴内に選択交換して挿入する駆動機構とを有するレンズ鏡筒が示されている。

【0008】また、特開昭63-262633号公報には、濃度可変の可変NDフィルタを有するカメラが示されている。これら特開平5-40294号公報および特開昭63-262633号公報に示された技術は、いずれも開口効率と絞りの大きさとの関係を考慮しておらず、単にNDフィルタの濃度制御を行うことが示されているにすぎない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来、開口効率と絞りの大きさとの関係を考慮している技術はなく、次のような問題を生じている。

(1) 実開平3-35531号公報の構成では、絞りを絞り込んだときに、絞り開口が小さいほど、高濃度の光量制限フィルタが挿入されるので、光量制限フィルタを透過してくる光量が開放時よりも少なくなり、折角の光線にロスを生じる。

【0010】現行のレンズにおいて、例えばいわゆるライカ版のカメラにおける焦点距離が $f=28\text{mm}$ 程度のレンズの場合、像高9割での像面露光量 E は、中心部分のほぼ25%である。この値は、中心部分に対して、少なくともAV値で2段アンダーに相当する。従って、光量制限フィルタを用いて、アンダー部分に中心部分の光量を合わせると、AV値で2段という光量のロスはかなり大きい。

【0011】(2) 特に、かなり絞って絞り面以外の部分での光線のロスがなくなった場合、すなわち開口効率が100%のときに、高濃度の光量制限フィルタが挿入されると、光量制限フィルタによる像面露光量のロスが大きく、像面露光量が非常に低下することになる。本発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、開口効率と絞りの大きさとの関係を考慮しつつ周辺光量の低下を防止して、写真の中心部分と周辺部分の照度の差を低減し、自然に見えて見栄えのする写真を得ることを可能とするカメラの光量調整装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によるカメラの光量調整装置は、上述した目的を達成するために、撮影レンズ系の絞り値を制御するための絞り制御手段と、前記撮影レンズ系に設けられ、イメージサークルの中心部近傍に作用する濃度を可変制御し得る補正フィルタと、前記絞り制御手段に連動して開放絞り近傍での開口効率の低下による周辺光量の低下を補正すべく前記補正フィルタを制御するフィルタ制御手段と、を具備することを特徴としている。

【0013】前記補正フィルタは、イメージサークルの中心部近傍の所定領域について均一の濃度分布にて濃度が制御されるフィルタであってもよく、その場合、望ましくは、前記補正フィルタの濃度制御領域は、イメージサークルの中心部近傍のイメージサークル径の5割程度の領域とする。前記補正フィルタは、イメージサークル

の中心部に近いほど高濃度となるような濃度分布にて濃度が制御されるフィルタであってもよい。その場合、望ましくは、補正フィルタの濃度制御領域は、イメージサークルの中心部近傍のイメージサークル径の5割程度の第1の領域と該領域より高濃度となるイメージサークル径の1割程度の第2の領域を設ける。

【0014】前記補正フィルタは、中性濃度フィルタであってもよい。前記フィルタ制御手段は、開口効率が低下するほど補正量が大きくなるように補正フィルタを制御する手段であってもよい。前記フィルタ制御手段は、開口効率による周辺光量の低下に対応して、絞り開放時には、所定の補正量に補正フィルタを制御し、2段以上の絞り時には、実質的に無補正状態に制御する手段であってもよい。

【0015】前記フィルタ制御手段は、開口効率による周辺光量の低下に対応して、絞り開放時には、第1の補正量に補正フィルタを制御し、1段絞り時には、前記第1の補正量よりも少ない第2の補正量に補正フィルタを制御し、2段以上の絞り時には、実質的に無補正状態に制御する手段であってもよい。前記フィルタ制御手段は、開口効率が100%未満となる絞り値においては、開口効率による周辺光量の低下に基づく補正量に補正フィルタを制御し、開口効率が100%以上となる絞り値においては、実質的に無補正状態に制御する手段であってもよい。前記絞り制御手段は、マニュアル操作により絞り値の制御を行う手段であってもよい。

【0016】本発明によるカメラの光量調整装置は、被写体の明るさを測光する測光手段をさらに具備し、且つ前記絞り制御手段は、前記測光手段に連動し、該測光手段の測光結果に応じて絞り値を制御する手段であってもよい。本発明によるカメラの光量調整装置は、前記フィルタ制御手段による補正フィルタの濃度に応じてシャッタの開放秒時をシフトする露光時間調整手段をさらに具備していてもよい。本発明によるカメラの光量調整装置は、前記フィルタ制御手段の補正動作をオン/オフ制御する手段をさらに具備していてもよい。

【0017】

【作用】上述のように構成された本発明のカメラの光量調整装置は、前記(1)式における開口効率 AE の影響を改善し、像面露光量のロスをも軽減する。ここで、例えば、画面中心の像面露光量 E_0 を100%とする。 $f=28\text{mm}$ での $\cos^4 \theta$ は、約0.6である。

【0018】(1)式より、

$$E=100 \cdot AE \cdot 0.6$$

であるので、周辺の像面露光量 E を仮に25%としたら、開口効率 AE は、0.41、すなわち41%である。従って、イメージサークル中心近傍の41%の部分に対して、像高9割においては、像面露光量が1.29EV程度低下する。

【0019】この41%の部分に対してNDフィルタのようなフィルタをかけて、1.29EV程度の像面露光量の補正

を行えば、像高9割における周辺光量の画面中心に対する差を0.74EV程度まで改善することができる（つまり $\cos^4 \theta$ の法則による落ちにとどめることができる）。なお、この1.29EVの像面露光量の低下は、最も条件の悪い絞り開放時の値であり、絞りを絞った状態で撮影した場合は、光束が制限を受けにくくなるので、画面の中心と周辺との像面露光量の差は減少し、所定の絞り値を超えれば0となる。

【0020】従って、絞り開放時は、イメージサークル中心近傍の部分に対しては、所定の光量補正を行い、開口効率が100%となる絞り値では、実質的に光量補正を行わないというフィルタの制御を行うことにより、周辺光量の低下を、 $\cos^4 \theta$ の法則による周辺光量の低下程度にとどめることができる。また、開口効率が100%以上となる絞り値、例えば+2AV以上絞り込んだ場合は、実質的にフィルタを作用させないため不要な光量のロスがない。

【0021】

【実施例】まず、本発明のカメラの光量調整装置の原理について詳細に説明する。本発明では、(1)式、すなわち

$$E = E_0 \cdot A E \cdot \cos^4 \theta$$

のうちの開口効率AEによる影響を適切に改善し、像面露光量のロスをも軽減することを考慮した。

【0022】例えば、先に述べたように、この場合、画面中心の像面露光量 E_0 を100%とすれば、 $f=28\text{mm}$ での $\cos^4 \theta$ は、約0.6であり、(1)式より

$$E = 100 \cdot A E \cdot 0.6$$

でEを仮に25(%)とした場合、開口効率は0.41、すなわち41%である。

【0023】そこで、この41%の部分に対して、フィルタにより光量を補正すれば、アンダー量1.29EV程度の像面露光量のロスで、像高9割の周辺光量は中心に対し0.74EVの差まで改善することができ、 $\cos^4 \theta$ の法則による光量低下のみにとどめることができる。この場合の1.29EVの像面光量の低下は、最も開口効率の悪い絞り開放時の値であり、絞りを絞った状態では、光束が制限を受けにくくなるので、画面中心と周辺との像面露光量の差は減少し、所定の絞り値を超えれば0となる。 $f=28\text{mm}$ ； $E=25\%$ の場合の具体的な例について説明する。

【0024】

【表1】

絞 り	開 口 効 率	開口効率 (口径食) による 中心に対する像高9割のアンダー量
開 放	41%	1.29EV
+1AV (1段絞り)	82%	0.28EV
+2AV (2段絞り)	100%	0 EV

すなわち、単純な光学系の場合、絞り時の開口効率は、次式で表すことができる。

絞り時の開口効率

$$= \{ \text{開放時の絞り面積} - (\text{開放時の面積} / \text{絞り時の面積}) \times [(\text{絞り時の面積} / \text{開放時の面積}) - \text{開放時の開口効率}] \} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

〈開放時の場合〉絞り開放では、絞り面積は（開放時に対して）100%であり、この絞り開放時の開口効率は41%であるが、ちなみに(2)式からこれを求めても次のようになる。

$$\{ 1 - (1/1) \times [(1/1) - 0.41] \} \times 100 = 41 (\%)$$

像高9割での像面露光量は、中心を基準として、-1.29EV、すなわち1.29EVのロス（アンダー）となる（ $1/2^4 = 0.41$ より、 $x=1.29$ （EV））。

〈+1AVの場合〉1段絞りでは、絞り面積は開放時に対して50%であり、絞り開放時の開口効率は上記の通り41%であるので、1段絞り時の開口効率は、(2)式より次のように求められる。

$$\{ 1 - (100/50) \times [(50/100) - 0.41] \} \times 100 = 82 (\%)$$

像高9割での像面露光量は、中心を基準として-0.28EVである。

【0027】〈+2AVの場合〉2段絞りでは、絞り面積は開放時に対して25%であり、絞り開放時の開口効率は41%であるので、2段絞り時の開口効率は、開口効率が100%を超えることはないので100%となり、像高9割での像面露光量は、中心とほぼ同様であり、中心との差は0%であるとしてよい。従って、開放時は、開口効率が41%で、中心に対する像高9割のアンダー量は1.29EV、1段絞り（+1AV）の時は、開口効率が絞り面積の82%で、中心に対する像高9割のアンダー量は0.28EV、2段絞り（+2AV）以上の時は、開口効率が絞り面積の100%で、中心に対する像高9割でのアンダー量は0EVとなる。

【0028】すなわち、開放時は、イメージサークルの中心部に対して1.29EV、1段絞り時は、中心部に対して

0.28EVに相当するフィルタを入れて光量を制限し、2段絞り以上では、フィルタを入れない、というフィルタの制御を行えば、 $\cos^4 \theta$ の法則による周辺光量の低下のみとすることができ、最も周辺光量の低下が目立つ場合でも $f=28\text{mm}$ 程度のレンズで、中心と周辺で0.74EV程度の明るさの違いにとどめることができる。また、このようにすれば、開口効率が100 % (以上) となる+2AV絞りより絞り込む場合は、フィルタを作用させないため、光量のロスが全くない。

【0029】以下、このような原理に基づく、本発明を実施例に基づいて説明する。以下、一実施例に基づき、本発明のカメラの光量調整装置を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を示す図である。図1のカメラの光量調整装置は、補正フィルタ1、絞り2、絞り切換レバー3、測光部4、シャッタ5およびプログラム制御部6を具備する。

【0030】図1には、この光量調整装置に関連するカメラの撮影レンズ系7およびフィルム8も示されている。補正フィルタ1は、例えば中性濃度の液晶ドットフィルタのように、濃度制御可能なNDフィルタである。この場合、補正フィルタ1は、図2に示すように、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する第1の領域としての第1の部分1aと、その第1の部分の外側のイメージサークルの中心から像高の5割程度までに相当する第2の領域としての第2の部分1bと、さらにその第2の部分1bの外側の第3の領域としての第3の部分1cとで異なる濃度制御が行われる。

【0031】すなわち、補正フィルタ1は、原則的に中心部ほど高い濃度を有しており、第3の部分1cは、実質的に常に透明であり、第2の部分1bは第3の部分1cと第1の部分1aとの中間の濃度に制御され、第1の部分1aは第2の部分1bより高い濃度に制御される。例えば、第1の制御状態では、第1および第2の部分1aおよび1bを-1.29EVに相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高5割程度までに相当する部分の光量を制限する。

【0032】第2の制御状態では、第1の部分1aのみを-0.28EVに相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する部分の光量を制限し、第2の部分1bは第3の部分と同様に光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。そして、第3の制御状態では、補正フィルタ1の全体の光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。絞り2は、例えば絞り羽根等を備え、撮影レンズ系7のイメージサークルを絞り込む。絞り切換レバー3は、絞り2の作動部に結合されて絞り2から突設され、回動操作されることにより絞り2の絞り値を制御する。

【0033】測光手段としての測光部4は、被写体光量を測光し、測光結果をプログラム制御部6に与えて、絞

り値およびシャッタ速度等の制御に供する。シャッタ5は、設定されたシャッタ速度に基づいて開閉動作し、フィルム8の露光時間を制御する。プログラム制御部6は、測光部4より得られる被写体の測光結果に基づき、適切な絞り値およびシャッタ速度を求めて、絞り切換レバー3を介して絞り2を所要の絞り値に作動させるとともに、シャッタ5を所要の秒時に作動させて、適切な露光量にて撮影を行わせる。

【0034】次に、図3、図4および図5を参照して、撮影時の詳細な動作について説明する。図3～図5には、図1にも示した補正フィルタ1、絞り2および絞り切換レバー3に加えて、これら補正フィルタ1、絞り2および絞り切換レバー3に関連して設けられているフィルタ制御手段としてのフィルタ制御部9および絞り制御手段としての絞り制御リング10が詳細に示されている。

【0035】フィルタ制御部9は、絞り2の制御に連動して補正フィルタ1の濃度制御を行う。絞り制御リング10は、この場合プログラム制御部6により回動し、絞り切換レバー3を操作して絞り値を制御する。従って、撮影時には、まず、測光部4により被写体の照度を測光し、プログラム制御部6は、その測光データに基づいて、シャッタ秒時TVおよび絞り値AVの値を選定し、絞り制御リング10とシャッタ5を制御する（これは、すでによく知られているので、むしろ、本発明の理解を容易にするために詳細な説明は省略する）。

【0036】補正フィルタ1は、この場合、絞り2の近傍に配置されている。測光部4による測光の結果、撮影時に絞り開放となる場合には、図3に示すように、絞り切換レバー3による絞り制御に連動するフィルタ制御部9により、絞り開放に見合うように、補正フィルタ1を、先に述べた第1の制御状態、すなわち第1および第2の部分1aおよび1bを-1.29EVに相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高5割程度までに相当する部分の光量を制限する。

【0037】測光部4による測光の結果、撮影時に+1AV（1段絞り）となる場合には、図4に示すように、絞り制御と連動するフィルタ制御部9により、+1AVに見合うように、補正フィルタ1を、先に述べた第2の制御状態、すなわち第1の部分1aを-0.28EVに相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する部分の光量を制限し、第2の部分1bは第3の部分1cと同様に光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。

【0038】測光部4による測光の結果、撮影時に+2AV（2段絞り）以上となる場合には、開口効率100 %となるので、図5に示すように、絞り制御と連動するフィルタ制御部9により、+2AVに見合うように、補正フィルタ1を、先に述べた第3の制御状態、補正フィルタ1の全体（1a、1b、1c）の光量補正を0として、実

質的に透明となるように制御する。

【0039】本発明の大きなねらいは、撮影された写真を観察したときの中心と周辺との濃度の差をできるだけ目立たせないようにして、しかもフィルム面に到達する光線の量、つまり像面露光量のロスをできるだけ防ぐことにある。先に述べたように、 $f=28\text{mm}$ 開放の場合の像高9割における像面露光量は、中心を100%とすれば25%しかない。それを $\cos^4 \theta$ の法則による光量ダウンのみにとどめることができるので、最大60%まで上げることができる。

【0040】上述の構成によれば、自動絞り制御やプログラムAE (automatic exposure: 自動露光制御) の機能を持つカメラにおいて、周辺光量を相対的に上げるために補正フィルタ1を使用するが、その補正フィルタ1を開口効率(口径食)による光束の制限のない部分にだけ対応させることにより、全体としての像面露光量のロスをできるだけ防ぐようにしている。従って、上述のように、光量が少なくなる絞りにおいては、開口効率100%となるので、補正フィルタ1を作用させず、シャッタ秒時を遅くしなくてもよい。このため、手ぶれの防止、暗い(低輝度の)被写体の撮影、あるいは動く被写体の被写体ぶれ防止にも効果を発揮する。

【0041】なお、上述では、自動絞り制御やプログラムAE (automatic exposure: 自動露光制御) の機能を持つカメラに対して、光量調整を行う場合について説明したが、露光制御操作をユーザーがマニュアル操作で行うタイプのカメラにおいても、上述とほぼ同様にして、有効な光量調整を行うことができる。これが本発明の第2の実施例であり、図6に、その第2の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を示す。

【0042】図6のカメラの光量調整装置において、図1と同様の部分には、同符号を付して示している。図6に示すカメラの光量調整装置は、補正フィルタ1、絞り2、絞り切換レバー3およびシャッタ5を具備する。もちろん、図6には、この光量調整装置に関連するカメラの撮影レンズ系7およびフィルム8も示されている。すなわち、図6に示すカメラの光量調整装置は、図1の構成から測光部4およびプログラム制御部6を除いた構成となっている。

【0043】補正フィルタ1は、濃度制御可能なNDフィルタであり、この場合も、補正フィルタ1は、図2のように、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する第1の部分1aと、その第1の部分の外側のイメージサークルの中心から像高の5割程度までに相当する第2の部分1bと、さらにその第2の部分1bの外側の第3の部分1cとで異なる濃度制御が行われる。

【0044】すなわち、第1の制御状態では、第1および第2の部分1aおよび1bを -1.29EV に相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高5割程度までに相当する部分の光量を制限する。第2の制御状態で

は、第1の部分1aのみを -0.28EV に相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する部分の光量を制限し、第2の部分1bは、第3の部分と同様に光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。そして、第3の制御状態では、補正フィルタ1の全体の光量補正を0として、実質的に透明となるように制御する。

【0045】絞り2は、撮影レンズ系7のイメージサークルを絞り込む。絞り切換レバー3は、絞り2の作動部に結合されて絞り2から突設され、手動により回転操作されることにより絞り2の絞り値を制御する。シャッタ5は、設定されたシャッタ速度に基づいて開閉動作し、フィルム8の露光時間を制御する。ユーザーは、被写体の明るさに応じて、適切な絞り値およびシャッタ速度を判断して、マニュアル操作により、絞り切換レバー3を介して絞り2を所要の絞り値に設定するとともに、シャッタ5を手動設定または自動設定により所要の秒時にて作動させるように設定して、適切な露光量にて撮影を行う。

【0046】次に、図7、図8および図9を参照して、撮影時の詳細な動作について説明する。図7~図9には、図6にも示した補正フィルタ1、絞り2および絞り切換レバー3に加えて、これら補正フィルタ1、絞り2および絞り切換レバー3に関連して設けられているフィルタ制御部9が示されている。なお、この構成は、マニュアル操作によるシステムであるので、図3~図5に示された自動絞り制御のための絞り制御リング10は存在しない。

【0047】フィルタ制御部9は、絞り2の制御に連動して補正フィルタ1の濃度制御を行う。従って、撮影時には、まず、ユーザーの絞り調整操作により、絞り切換レバー3が所要の絞り値に設定され、またユーザーのシャッタ速度設定操作により、所要のシャッタ秒時が設定される。

【0048】ユーザーが絞り値を開放絞りに設定した場合には、図7に示すように、絞り切換レバー3による絞り制御に連動するフィルタ制御部9により、絞り開放に見合うように、補正フィルタ1を、先に述べた第1の制御状態、すなわち第1および第2の部分1aおよび1bを -1.29EV に相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高5割程度までに相当する部分の光量を制限する。

【0049】また、ユーザーが絞り値を $+1\text{AV}$ (1段絞り)に設定した場合には、図8に示すように、絞り制御と連動するフィルタ制御部9により、 $+1\text{AV}$ に見合うように、補正フィルタ1を、先に述べた第2の制御状態、すなわち第1の部分1aを -0.28EV に相当する濃度として、イメージサークルの中心から像高1割程度までに相当する第1の部分1aの光量を制限し、第2の部分1bは第3の部分と同様に光量補正を0として、実質的に透

明となるように制御する。

【 0 0 5 0 】さらにまた、ユーザーが絞り値を + 2 AV (2 段絞り) 以上に設定した場合には、開口効率 100 % となるので、図 9 に示すように、絞り制御と連動するフィルタ制御部 9 により、+ 2 AV に見合うように、補正フィルタ 1 を、先に述べた第 3 の制御状態、補正フィルタ 1 の全体 (1 a , 1 b , 1 c) の光量補正を 0 として、実質的に透明となるように制御する。

【 0 0 5 1 】上述の構成によれば、ユーザーがマニュアル操作により絞り値およびシャッタ速度を設定するカメラにおいても、周辺光量を上げるために補正フィルタ 1 を使用し、その補正フィルタ 1 を開口効率 (口径食) による光束の制限のない部分にだけ対応させることにより、全体としての像面露光量のロスをしてできるだけ防ぐようにしている。従って、上述のように、光量が少なくなる絞りにおいては、開口効率 100 % となるので、補正フィルタ 1 を作用させず、シャッタ秒時を遅くしなくてもよい。このため、手ぶれの防止、暗い (低輝度の) 被写体の撮影、あるいは動く被写体の被写体ぶれ防止にも効果を発揮する。

【 0 0 5 2 】図 1 0 に本発明の第 3 の実施例に係るカメラの光量調整装置の主要部の構成を示す。図 1 0 の構成では、図 3 に示した補正フィルタ 1、絞り 2、絞り切換レバー 3、フィルタ制御部 9 および絞り制御リング 1 0 に加えて、フィルタ制御部 9 と補正フィルタ 1 との間に、切換スイッチ 1 1 を挿入している。切換スイッチ 1 1 は、オン状態では、図 1 ~ 図 5 の場合と同様となるように設定されるが、この切換スイッチ 1 1 をオフとすることにより、フィルタ制御部 9 の制御状態に関わらず、補正フィルタ 1 を、フィルタ制御部 9 から強制的に切り離し、上述した第 3 の状態すなわち実質的に透明の状態にする。

【 0 0 5 3 】このようにすると、自動露光制御を行う場合の図 1 ~ 図 5 の構成における本発明の制御が全て無効となり、周辺光量の低下はあるが、フィルタによる光量カットが全く生じない撮影を行うことができる。この構成は、本発明を適用した自動露光制御のカメラで、動態撮影等のような高速シャッタを用いたい撮影、夕暮れの被写体の撮影、あるいは夜間や室内における低照明下の被写体の撮影を行う際のように、光量をできるだけロスしたくない場合に対応し得る。

【 0 0 5 4 】図 1 1 に本発明の第 4 の実施例に係るカメラの光量調整装置の主要部の構成を示す。図 1 1 の構成では、図 7 に示した補正フィルタ 1、絞り 2、絞り切換レバー 3 およびフィルタ制御部 9 に加えて、フィルタ制御部 9 と補正フィルタ 1 との間に、切換スイッチ 1 1 を挿入している。切換スイッチ 1 1 は、オン状態では、図 6 ~ 図 9 の場合と同様となるように設定されるが、この切換スイッチ 1 1 をオフとすることにより、フィルタ制御部 9 の制御状態に関わらず、補正フィルタ 1 を、フィ

ルタ制御部 9 から強制的に切り離し、上述した第 3 の状態すなわち実質的に透明の状態にする。

【 0 0 5 5 】このようにすると、マニュアル操作の場合の図 6 ~ 図 9 の構成における本発明の制御が全て無効となり、周辺光量の低下はあるが、フィルタによる光量カットが全く生じない撮影を行うことができる。この構成は、本発明を適用したマニュアル操作のカメラで、動態撮影等のような高速シャッタを用いたい撮影、夕暮れの被写体の撮影、あるいは夜間や室内における低照明下の被写体の撮影を行う際のように、光量をできるだけロスしたくない場合に対応し得る。なお、図 1 0 および図 1 1 の構成における切換スイッチ 1 1 は、フィルタ制御部 9 内に組み込む構成としてもよい。

【 0 0 5 6 】図 1 2 は、本発明の第 5 の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を示す図である。図 1 2 のカメラの光量調整装置は、補正フィルタ 1、絞り 2、絞り切換レバー 3、測光部 4、シャッタ 5 およびプログラム制御部 1 2 を具備する。図 1 2 には、この光量調整装置に関連するカメラの撮影レンズ系 7 およびフィルム 8 も示されている。図 1 2 の構成において、図 1 と相違するところは、プログラム制御部 1 2 の機能であり、その他は図 1 の場合と全く同様であるので、ここではその詳細な動作については説明しない。

【 0 0 5 7 】プログラム制御部 1 2 は、測光部 4 より得られる被写体の測光結果に基づき、適切な絞り値およびシャッタ速度を求めて、絞り切換レバー 3 を介して絞り 2 を所要の絞り値に作動させるとともに、シャッタ 5 を所要の秒時に作動させて、適切な露光量にて撮影を行わせる。このとき、プログラム制御部 1 2 は、予め撮影レンズ系 7 の設計条件と、補正フィルタ 1 の透過率および面積に基づき、絞り値に対応する露出倍数を例えばプログラム制御条件の一部などとしてメモリに記憶しておく。

【 0 0 5 8 】従って、測光結果に基づいて決定される TV および AV 等の露出条件が補正フィルタ 1 による光量制限が行われる条件に該当する場合に、補正フィルタ 1 の光量制限による光量ロス分をシャッタ秒時で補うような制御をさせる。このような構成とすれば、補正フィルタ 1 による補正の影響を補正して常に最適な露光制御を行うことが可能となる。

【 0 0 5 9 】また、図示してはいないが、測光部を備えたいわゆる絞り優先型の自動露光制御を行うカメラにおいて、マニュアル操作により絞り値を設定し、補正フィルタ 1 を透過した光線を直接測光する構成として、その測光結果に基づいてシャッタを制御するようにすることもできる。さらに、図 2 に示した補正フィルタ 1 に代えて、図 1 3 に示すような補正フィルタ 1 3 としてもよい。

【 0 0 6 0 】図 1 3 の補正フィルタ 1 3 は、フィルタを同心円状に分割し、中心付近だけを高濃度としつつ濃度

制御が行えるようにしたものであり、ストライプ状の液晶フィルタを用い、中央の（像高1割に相当する）第1の部分13aとその外周の（像高5割に相当する）第2の部分13bとで前記ストライプのピッチを異ならせ、中央の第1の部分13aの濃度をその外周の第2の部分13bよりも高濃度となるように構成して、これら各部分の濃度を制御するようにする。なお、最外周の第3の部分13cは透明とすることは図2の場合と同様である。もちろん、補正フィルタは、より多段に濃度分割するようにしてもよいし、濃度が連続的なグラデーションとなるように構成してもよい。

【0061】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、イメージサークルの中心部近傍に作用する濃度を可変制御し得る補正フィルタを設け、撮影レンズ系の絞り値の制御に連動して開放絞り近傍での開口効率の低下による周辺光量の低下を補正すべく前記補正フィルタを制御するようにすることにより、開口効率と絞りの大きさとの関係を考慮しつつ周辺光量の低下を防止して、写真の中心部分と周辺部分の照度の差を低減し、自然に見えて見栄えのする写真を得ることを可能とするカメラの光量調整装置を提供することができる。

【0062】上述の構成によれば、カメラにおいて、周辺光量を上げるために補正フィルタを使用するが、その補正フィルタを開口効率による光束の制限のない部分にだけ対応させることにより、全体としての像面露光量のロスをできるだけ防ぐようにしている。従って、光量が少なくなる絞りにおいては、開口効率100%となるので、補正フィルタを作用させず、シャッター遅延を遅くしなくてもよい。このため、手ぶれの防止、暗い被写体の撮影、あるいは動く被写体の被写体ぶれ防止にも効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を模式的に示す側面図である。

【図2】図1の構成に用いられる補正フィルタの構成を説明するための模式図である。

【図3】図1の構成の補正フィルタの第1の制御状態と絞り（開放絞り）の状態とを説明するための模式図であ

る。

【図4】図1の構成の補正フィルタの第2の制御状態と絞り（+1AV絞り）の状態とを説明するための模式図である。

【図5】図1の構成の補正フィルタの第3の制御状態と絞り（+2AV絞り）の状態とを説明するための模式図である。

【図6】本発明の第2の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を模式的に示す側面図である。

【図7】図6の構成の補正フィルタの第1の制御状態と絞り（開放絞り）の状態とを説明するための模式図である。

【図8】図6の構成の補正フィルタの第2の制御状態と絞り（+1AV絞り）の状態とを説明するための模式図である。

【図9】図6の構成の補正フィルタの第3の制御状態と絞り（+2AV絞り）の状態とを説明するための模式図である。

【図10】本発明の第3の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を説明するための模式図である。

【図11】本発明の第4の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を説明するための模式図である。

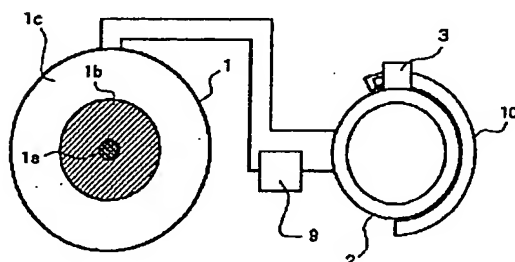
【図12】本発明の第5の実施例に係るカメラの光量調整装置の構成を模式的に示す側面図である。

【図13】本発明に用いられる補正フィルタの他の構成例を説明するための模式図である。

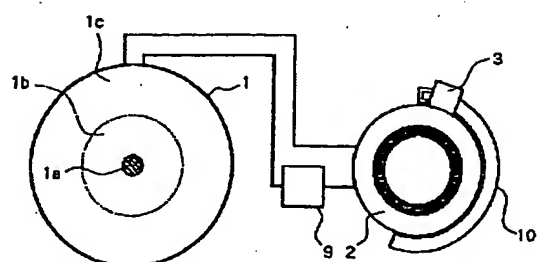
【符号の説明】

- 1, 13 補正フィルタ
- 2 絞り
- 3 絞り切換レバー
- 4 測光部
- 5 シャッター
- 6, 12 プログラム制御部
- 7 撮影レンズ系
- 8 フィルム
- 9 フィルタ制御部
- 10 絞り制御リング
- 11 切換スイッチ

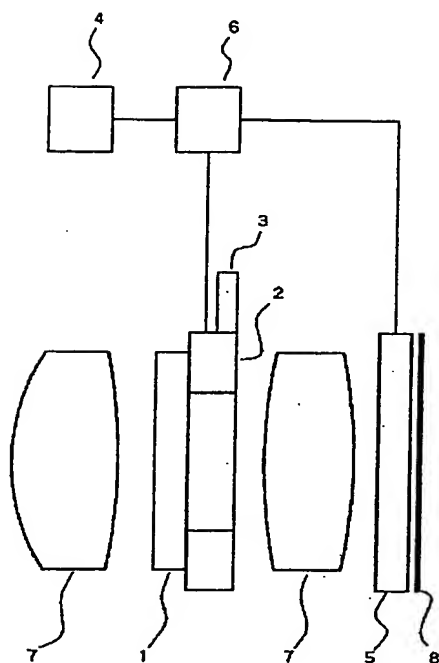
【図3】



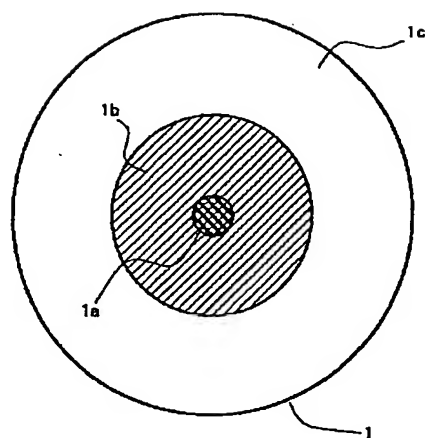
【図4】



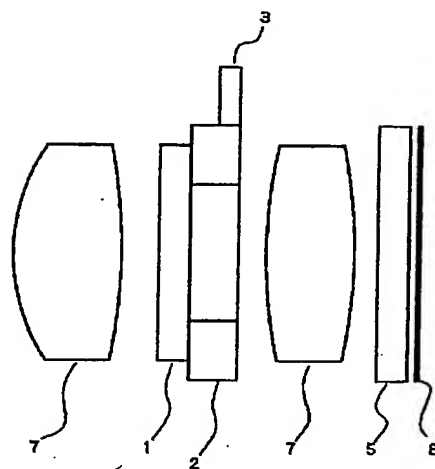
【図 1】



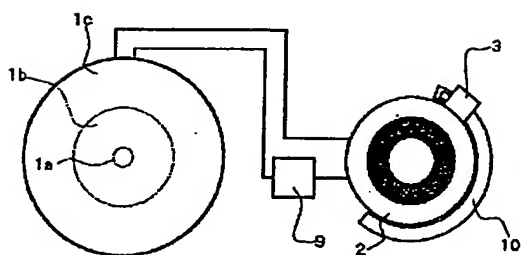
【図 2】



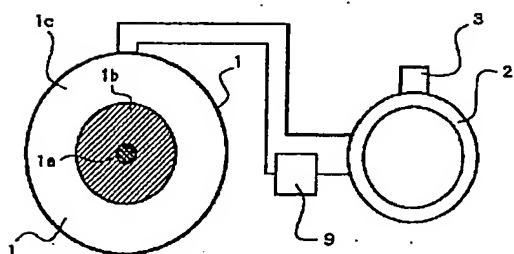
【図 6】



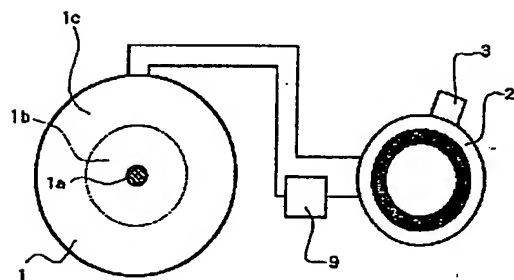
【図 5】



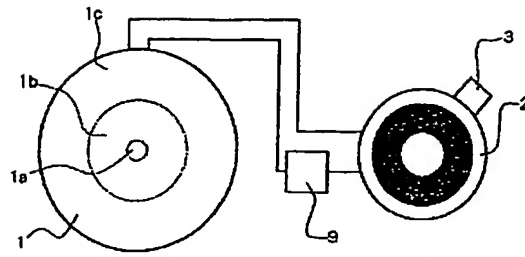
【図 7】



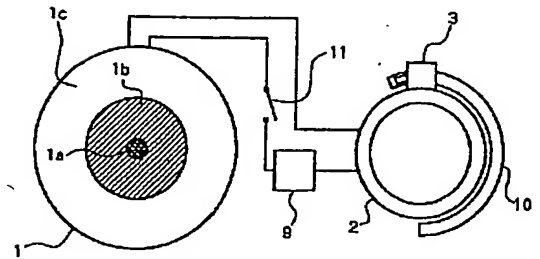
【図 8】



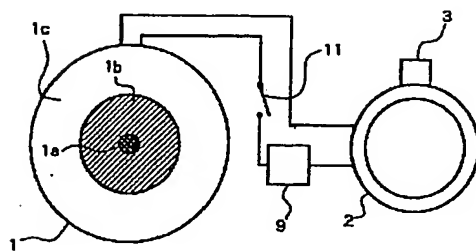
【図 9】



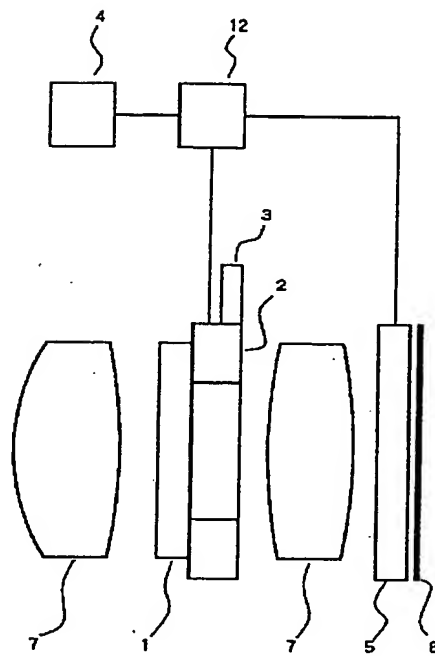
【図 10】



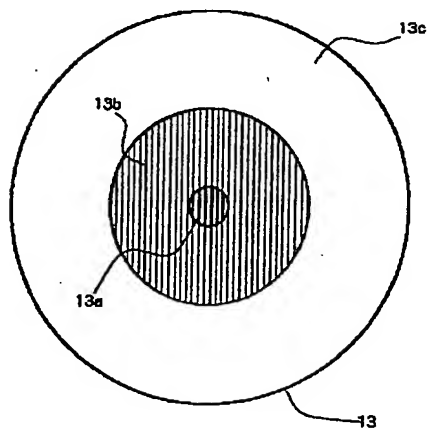
【図 11】



【図 12】



【図 13】



Date: February 18, 2004

Declaration

I, Michihiko Matsuba, President of Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd., of 16-3, 2-chome, Nogami-cho, Fukuyama, Japan, do solemnly and sincerely declare that I understand well both the Japanese and English languages and that the attached document in English is a full and faithful translation, of the copy of Japanese Unexamined Patent No. Hei-9-15681 laid open on January 17, 1997.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "M. Matsuba".

Michihiko Matsuba

Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd.

LIGHT AMOUNT ADJUSTING DEVICE FOR CAMERA

Japanese Unexamined Patent No. Hei-9-15681

Laid-open on: January 17, 1997

Application No. Hei-7-188335

Filed on: June 30, 1995

Inventor: Toshihiro SUZUKI

Applicant: Richo Company

Patent attorney: Shuji SANADA

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] LIGHT AMOUNT ADJUSTING DEVICE FOR CAMERA

[ABSTRACT]

[Object] Reduction of a peripheral light amount in order to reduce the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of a photograph while considering the relationship between an aperture efficiency and a diaphragm, thereby achieving a photograph which is natural-looking and attractive.

[Construction] Illuminance of an object is measured by a photometry portion 4, and a program controller 6 selectively sets the value of a shutter speed TV and a diaphragm value AV

and also controls a diaphragm control ring and a shutter 5. In the case of a full-open diaphragm, the light amount in a part equivalent to about 50% of an image height from the center of an image circle is restricted by a correction filter 1 so as to meet the full-open diaphragm by a filter control part interlocked with a diaphragm control by a diaphragm switching lever 3. In the case of a one-step diaphragm, the light amount in a part equivalent to about 10% of the image height from the center of the image circle is restricted by the correction filter 1. Since the aperture efficiency is 100% in the case of a two-step aperture or more, the filter is controlled to become substantially transparent by setting the whole light amount correction of the filter 1 to zero as a whole.

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] A light amount adjusting device for a camera, comprises:

diaphragm control means for controlling the diaphragm value of a photographing lens system;

a correction filter which is equipped to the photographing lens system and can variably control a density acting in the vicinity of the center portion of an image circle; and

filter control means for controlling the

correction filter so as to correct a reduction in a peripheral light amount due to a reduction in an aperture efficiency in the vicinity of a full-open diaphragm interclockingly with the diaphragm control means.

[Claim 2] The light amount adjusting device for a camera according to Claim 1, wherein the filter control means is a means for controlling the correction filter to a first correction amount in the case of a full-open diaphragm in accordance with a reduction in the peripheral light amount based on the aperture efficiency, controlling the correction filter to a second correction amount smaller than the first correction amount in the case of a one-step diaphragm, and controlling the correction filter to a substantially non-corrected state in the case of a two-step or more diaphragm.

[Claim 3] The light amount adjusting device for a camera according to Claim 1 or 2, wherein the diaphragm control means is a means for controlling the diaphragm value by manual operation.

[Claim 4] The light amount adjusting device for a camera according to Claim 1 or 2, further comprising photometry means for photometrically measuring the brightness of an object, wherein the diaphragm control means is a means for controlling the diaphragm value in accordance with a photometry result of

the photometry means interlockingly with the photometry means.

[Claim 5] The light amount adjusting device for a camera according to any one of Claims 1 through 4, further comprising exposure time adjusting means for shifting a shutter opening speed in accordance with the density of the correction filter by the filter control means.

[Claim 6] The light amount adjusting device for a camera according to Claim 1 through 5, further comprising means for on/off-controlling the correction operation of the filter control means.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a light amount adjusting device for a camera, and particularly to a light amount adjusting device for a camera for correcting the effect of reduction in a peripheral light amount due to a reduction in aperture efficiency.

[0002]

[Prior Art] In general, an image imaged by a photographing lens such as a camera lens or the like has a difference between the illuminance E_0 at the center of a frame (that is, the exposure amount of an image plane at the center of the frame) and the frame illuminance of the periphery (that is, the exposure

amount of the image plane at the periphery) E . The frame illuminance E of the periphery can be represented by the following equation using the center illuminance E_0 and the field angle θ of the lens.

[0003]

$$E = E_0 \cdot AE \cdot \cos^4 \theta \dots (1)$$

Here, AE represents aperture efficiency. In general, in the case of a full-open diaphragm, light flux is restricted at portions such as a lens barrel, etc., other than the diaphragm face, so that the aperture efficiency AE is small. If the diaphragm is narrowed down, the light flux is not restricted, and thus the aperture efficiency AE is increased. Actually, when a photograph is taken, as the field angle θ of the lens is increased, the value of the peripheral frame illuminance E is reduced as shown in the (1) equation. Therefore, the difference in frame illuminance between the center portion and the peripheral portion becomes remarkable.

[0004] Recently, a so-called compact camera having a wide-angle type photographing lens mounted therein has become popular. In such a compact camera having a wide-angle type photographing lens, in order to achieve the wide field angle and miniaturize cameras, the image circle is reduced up to the edge of the diagonal line of the frame. Accordingly, in such

a camera, the difference in light amount between the center portion and the peripheral portion of the photograph becomes more remarkable.

[0005] Therefore, it has been desired to provide a technique for taking a natural-looking and attractive photograph by reducing the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of the photograph as much as possible. Therefore, a technique for reducing the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of a photograph have been hitherto proposed. For example, Japanese Unexamined Utility Model No. Hei-3-35531 discloses a camera lens system having a diaphragm mechanism, and a neutral density filter (neutral density filter, hereinafter referred to as "ND filter") for restricting the amount of light transmitting through a lens by covering the aperture portion of the diaphragm mechanism.

[0006]

In the construction disclosed in Japanese Unexamined Utility Model No. Hei-3-35531, the ND filter is designed in a semi-elliptic shape, and a low-density outer peripheral portion area and a high-density inner peripheral portion area are formed so as to be substantially concentric with the center position of the semi-elliptic shape, and the ND filter is moved

in the major axis direction of the semi-elliptic shape along the radial direction of the aperture portion of the diaphragm mechanism in conformity with the reduction in the size of the aperture portion. That is, Japanese Unexamined Utility Model No. Hei-3-35531 discloses the construction of a camera lens system in which a light amount restricting filter comprising a semi-elliptic ND filter having such a density distribution that the density is low at the outer peripheral portion and becomes higher as the position approaches the center portion is moved interlockingly with variation of the diaphragm value, and it is made to penetrate into the diaphragm aperture portion more deeply as the diaphragm aperture portion is reduced.

[0007] In the construction disclosed in Japanese Unexamined Utility Model No. Hei-3-35531, it is considered that insufficiency in diaphragm control is compensated by inserting the light amount restricting filter, and this construction is considered to have an effect on reducing the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of a photograph. That is, with this construction, an improvement effect can be expected in not only a reduction in the peripheral light amount due to aperture efficiency, but also a reduction in the peripheral light amount due to $\cos^4\theta$, and thus it is expected to provide a photograph for which the

light amount is not reduced from the center to the most periphery in the diagonal direction. Furthermore, Japanese Unexamined Patent Publication No. Hei-5-40294 discloses a lens tube having plural filters different in transmittance, and a driving mechanism for selectively changing and inserting the filters into the lens tube, that is, a lens barrel, in accordance with exposure data of the camera.

[0008] Furthermore, Japanese Unexamined Patent Publication No. Sho-63-262633 discloses a camera having a density-variable ND filter. The techniques disclosed in Japanese Unexamined Patent Publication No. Hei-5-40294 and Japanese Unexamined Patent Publication No. Sho-63-262633 do not focus attention on the relationship between the aperture efficiency and the diaphragm value, and merely disclose the density control of the ND filter.

[0009]

[Problem to be solved by the Invention] As described above, there has been hitherto no technical consideration in the relationship between the aperture efficiency and the diaphragm value as described above, and thus the following problems occur.

(1) In the construction of Japanese Unexamined Utility Model No. Hei-3-35531, when the diaphragm is narrowed down, a

higher-density light amount restricting filter becomes inserted as the diaphragm aperture becomes smaller. Therefore, the amount of light transmitted through the light amount restricting filter is smaller than when the diaphragm is fully opened, and some loss occurs in light beams.

[0010] In the case of a lens having a focal distance $f = 28\text{mm}$ approximately in a so-called Leica version in camera, the image plane exposure amount E of 90% of the image height is equal to 25% of that at the center portion. This value corresponds to at least a two-step-under value in terms of AV value with respect to the center portion. Consequently, when light amount at the center portion is matched with that at the under portion by using the light amount restricting filter, the loss of light amount of the two steps in terms of AV value is remarkably large.

[0011] (2) Particularly, when the diaphragm is extremely narrowed down and there is no loss of light beams at portions other than the diaphragm face, that is, when the aperture efficiency is equal to 100%, the high-density light amount restricting filter is inserted. At that time, the loss of the image plane exposure amount by the light amount restricting filter is large, and the image plane exposure amount is remarkably reduced. The present invention has been

implemented in view of the above situation, and has an object to provide a light amount adjusting device for a camera which can prevent a reduction in the peripheral light amount while considering the relationship between an aperture efficiency and a diaphragm value to reduce the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of a photograph, thereby achieving natural-looking and attractive photographs.

[0012]

[Means for solving the Problem] In order to attain the above object, a light amount adjusting device for a camera according to the present invention is characterized by comprising: diaphragm control means for controlling the diaphragm value of an photographing lens system; a correction filter which is equipped to the photographing lens system and can variably control a density acting in the vicinity of the center portion of an image circle; and filter control means for controlling the correction filter so as to correct a reduction in peripheral light amount due to a reduction in an aperture efficiency in the vicinity of a full-open diaphragm interclockingly with the diaphragm control means.

[0013] The correction filter may be a filter whose density is controlled with a uniform density distribution for a

predetermined area in the vicinity of the center portion of an image circle. In this case, it is desirable that the density control area of the correction filter is an area of about 50% of the image circle diameter in the vicinity of the center portion of the image circle. The correction filter may be a filter whose density is controlled by such a density distribution that the density becomes higher as the position approaches the center portion of the image circle. In this case, it is desirable that the density control area of the correction filter comprises a first area of about 50% of the image circle diameter in the vicinity of the center portion of the image circle, and a second area of about 10% of the image circle diameter which is higher in density than the first area. [0014] The correction filter may be a neutral density filter. The filter control means may be means for controlling the correction filter so that the correction amount is larger as the aperture efficiency is reduced. In accordance with the reduction in the peripheral light amount caused by the aperture efficiency, the filter control means may be means for controlling the correction filter to a predetermined correction amount in the case of a full-open diaphragm, and controlling the correction filter to a substantially non-corrected state in the case of a two-step or more diaphragm.

[0015] In accordance with the reduction in the peripheral light amount caused by the aperture efficiency, the filter control means controls the correction filter to a first correction amount in the case of the full-open diaphragm, controlling the correction filter to a second correction amount smaller than the first correction amount in the case of a one-step diaphragm, and controlling the correction filter to the substantially non-corrected state in the case of a two-step or more diaphragm. The filter control means may be means for controlling the correction filter to the correction amount based on the reduction in the peripheral light amount caused by the aperture efficiency at a diaphragm value at which the aperture efficiency is less than 100%, and controlling the correction filter to the substantially non-corrected state at a diaphragm value at which the aperture efficiency is equal to 100% or more. The diaphragm control means may be means for controlling the diaphragm value by manual operation.

[0016] The light amount adjusting device for a camera according to the present invention further comprises photometry means for photometrically measuring the brightness of an object, wherein the diaphragm control means is a means for controlling the diaphragm value in accordance with a photometry result of the photometry means interlockingly with the photometry means.

The light amount adjusting device for a camera according to the present invention further comprises exposure time adjusting means for shifting a shutter opening speed in accordance with the density of the correction filter by the filter control means. The light amount adjusting device for a camera according to the present invention further comprises means for on/off-controlling the correction operation of the filter control means.

[0017]

[Action] The light amount adjusting device for a camera according to the present invention thus constructed improves the effect of the aperture efficiency AE in the (1) equation, and reduces the loss of the image plane exposure amount. Here, the image plane exposure amount E_0 at the center of the frame is assumed to be 100%, for example. $\cos^4\theta$ at $f=18\text{mm}$ is equal to about 0.6.

[0018] From the (1) equation,

$$E = 100 \cdot AE \cdot 0.6$$

Accordingly, if the image plane exposure amount E of the periphery is equal to 25%, the aperture efficiency AE is equal to 0.41, that is, 41%. Consequently, the image plane exposure amount is reduced to about 1.29EV at the image height of 90% in the 41% portion in the vicinity of the center of the image

circle.

[0019] If a filter such as an ND filter is applied to the 41% portion to correct the image plane exposure amount of about 1.29EV, the difference in the peripheral light amount at the image height of 90% from that at the center of the frame can be improved to about 0.74EV (that is, the difference can be restricted to only the reduction based on the $\cos^4\theta$ rule). The reduction of the image plane exposure amount by 1.29EV is a value under the full-open diaphragm which corresponds to the worst condition. Light flux hardly suffers restriction when a photograph is taken under a state where the diaphragm is narrowed down, and thus the difference in image plane exposure amount between the center and the periphery on the frame is reduced, and it is equal to zero when the diaphragm value exceeds a predetermined diaphragm value.

[0020] Consequently, the reduction in the peripheral light amount can be restricted by the reduction in the peripheral light amount based on the $\cos^4\theta$ rule by carrying out such a filter control that a predetermined light amount correction is carried out on the portion in the vicinity of the center of the image circle at the full-open diaphragm while no light amount correction is substantially carried out at the diaphragm value at which the aperture efficiency is equal to 100%. When

the diaphragm is narrowed down to a diaphragm value at which the aperture efficiency is equal to 100% or more, for example, it is narrowed down to +2AV or more, substantially the filter is not actuated, and thus no unnecessary light amount loss occurs.

[0021]

[Embodiment] First, the principle of the light amount adjusting device for a camera according to the present invention will be described in detail. In this invention, the (1) equation, that is, the effect of the aperture efficiency AE in $E = E_0 \cdot AE \cdot \cos^4\theta$ is properly improved, and it is considered to reduce the loss of the image plane exposure amount.

[0022] For example, as described above, in this case, assuming that the image plane exposure amount E_0 at the center of the frame is 100%, $\cos^4\theta$ at $f=28\text{mm}$ is equal to about 0.6, and from the (1) equation, $E = 100 \cdot AE \cdot 0.6$. If E is equal to 25 (%), the aperture efficiency is equal to 0.41, that is, 41%.

[0023] Therefore, if the light amount is corrected for this 41% portion by the filter, with the image plane exposure light amount loss having an under amount of about 1.29EV, the peripheral light amount at the 90% image height can be improved to a difference of 0.74EV with respect to the center, and thus it can be restricted to only light amount reduction based on

the $\cos^4\theta$ rule. In this case, the reduction of the image plane light amount of 1.29EV is a value at the full-open diagram at which the aperture efficiency is the worst, and light flux hardly suffers a restriction under a state where the diaphragm is narrowed down. Therefore, the difference in image plane exposure amount between the center and the periphery on the frame is reduced, and if the diaphragm exceeds a predetermined value, the difference is equal to zero. As a specific example in the case of $f=28\text{mm}$; $E=25\%$ will be described.

[0024]

[Table 1]

Diaphragm	Aperture Efficiency	Under amount at 90% image height with respect to center due to aperture efficiency (aperture eclipse)
Full-open	41%	1.29EV
+1AV (one-step diaphragm)	82%	0.28EV
+2AV (two-step diaphragm)	100%	0EV

[0025]

That is, in the case of a simple optical system, the aperture efficiency when the diaphragm is narrowed down can be represented by the following equation.

Aperture efficiency when a diaphragm is narrowed down
 $= \{\text{aperture area under full-open state} - (\text{area under}$

full-open state/area under narrowed down state) x [(area under narrowed down state/area under full-open state) - aperture efficiency under full-open state]] x 100 ... (2)

<In the case of full-open diaphragm> Under the full-open diaphragm, the aperture area is equal to 100% (with respect to the full-open diaphragm), and the aperture efficiency under the full-open state is equal to 41%. If this is calculated from the (2) equation, the following is achieved.

$$[0026] \{1 - (1/1) \times [(1/1) - 0.41]\} \times 100 = 41(\%)$$

The image plane exposure light amount at the 90% image height is equal to -1.29EV with respect to that at the center, that is, a loss of 1.29EV (under) occurs ($1/2^x = 0.41$, and thus $x = 1.29(\text{EV})$).

<In the case of +1AV> At a one-step diaphragm, the aperture area is equal to 50% of that at the full-open diaphragm, and since the aperture efficiency at the full-open diaphragm is equal to 41% as described above, the aperture efficiency at the one-step diaphragm is calculated from (2) equation.

$$\{1 - (100/50) \times [(50/100) - 0.41]\} \times 100 = 82(\%).$$

The image plane exposure light amount at the 90% image height is equal to -0.28EV with respect to that at the center.

[0027] <In the case of +2AV> At the two-step diaphragm, the aperture area is equal to 25% of that at the full-open diaphragm,

and the aperture efficiency at the full-open diaphragm is equal to 41%. Therefore, the aperture efficiency at the two-step diaphragm is equal to 100% because it never exceeds 100%. The image plane exposure light amount at the 90% image height is substantially equal to that at the center, and thus the difference from the center is substantially equal to 0%. Accordingly, at the full-open state, the aperture efficiency is equal to 41%, and the under amount of the 90% image height with respect to the center is equal to 1.29EV. At the one-step diaphragm (+1AV), the aperture efficiency is equal to 82% of the aperture area, and the under amount of the 90% image height with respect to the center is equal to 0.28EV. At the two-step diaphragm (+2AV) or more, the aperture efficiency is equal to 100% of the aperture area, and the under amount at the 90% image height with respect to the center is equal to 0EV.

[0028] That is, if the filter control is carried out so that the light amount is restricted by inserting the filter corresponding to 1.29EV with respect to the center portion of the image circle at the full-open diaphragm and inserting the filter corresponding to 0.28EV with respect to the center portion at the one-step diaphragm, and no filter is inserted at a two-step diaphragm or more, the reduction of the peripheral light amount can be restricted to only a reduction in the

peripheral light amount based on the $\cos^4\theta$ rule. Even when the reduction of the peripheral light amount is most remarkable, the difference in brightness between the center and the periphery can be restricted to about 0.74EV in the case of a lens of $f = 28\text{mm}$ approximately. Furthermore, with the above control operation, when the diaphragm is narrowed down to more than +2AV at which the aperture efficiency is equal to 100% (or more), the filter is not actuated, and thus there is no loss of light amount.

[0029] The present invention based on the above principle will be described above on the basis of embodiments. A light amount adjusting device for a camera according to the present invention will be described in detail on the basis of an embodiment with reference to the drawings. Fig. 1 is a diagram showing the construction of the light amount adjusting device for a camera according to a first embodiment of the present invention. The light amount adjusting device for a camera as shown in Fig. 1 is equipped with a correction filter 1, a diaphragm 2, a diaphragm switching lever 3, a photometry portion 3, a shutter 5 and a program controller 6.

[0030] Fig. 1 shows a photographing lens system 7 of the camera which is associated with the light amount adjusting device, and a film 8. A correction filter 1 is a density-controllable

ND filter such as a liquid crystal dot filter having a neutral density. In this case, the correction filter 1 is subjected to density control which is different among a first portion 1a as a first area locating from the center of an image circle to about a 10% image height, a second portion 1b as a second area locating from the center of an image circle at the outside of the first portion to about a 50% image height, and a third portion 1c as a third area located at the outside of the second portion 1b.

[0031] That is, the correction filter 1 has a higher density as the position approaches the center portion in principle. The third portion 1c is substantially transparent at all times, the second portion 1b is controlled to an intermediate density between the third portion 1c and the first portion 1a, and the first portion 1a is controlled to a higher density than the second portion 1b. For example, under a first control state, the first and second portions 1a and 1b are set to the density corresponding to -1.29EV to restrict the light amount at the area locating from the center of the image circle to about a 50% image height.

[0032] Under a second control state, only the first portion 1a is set to the density corresponding to -0.28EV to restrict the light amount at the area locating from the center of the

image circle to about a 10% image height. The second portion 1b is controlled so that the light amount correction is set to zero like the third portion, and thus it is controlled to be substantially transparent. Under a third control state, the whole light amount correction of the correction filter 1 is set to zero, and it is controlled to be substantially transparent. A diaphragm 2 has a diaphragm blade or the like, and narrows down the image circle of the photographing lens system 7. The diaphragm switching lever 3 is coupled to the operating portion of the diaphragm 2 so as to project from the diaphragm 2, and the diaphragm value of the diaphragm 2 is controlled by rotating the diaphragm switching lever 3.

[0033] The photometry portion 4 as photometry means measures the light amount of an object, and supplies the photometry result to the program controller 6 to control the diaphragm value, the shutter speed, etc. The opening/closing operation of the shutter 5 is carried out on the basis of the set shutter speed to control the exposure time of the film 8. The program controller 6 calculates a proper diaphragm value and shutter speed on the basis of the photometry result of the object achieved by the photometry portion 4, and actuates the diaphragm 2 through the diaphragm switching lever 3 so that the diaphragm is set to a desired diaphragm value. In addition,

the program controller 6 actuates the shutter 5 for a desired time to carry out a photographing at a proper exposure light amount.

[0034] Next, detailed operations while photographing will be described with reference to Figs. 3, 4 and 5. Figs. 3 to 5 shows the correction filter 1, the diaphragm 2 and the diaphragm switching lever 3 shown in Fig. 1, and also shows a filter controller 9 as filter control means and a diaphragm control ring 10 as diaphragm control means which are equipped in association with the correction filter 1, the diaphragm 2 and the diaphragm switching lever 3.

[0035] The filter controller 9 carries out the density control on the correction filter 1 interlockingly with the control of the diaphragm 2. The diaphragm control ring 10 is rotated by the program controller 6, and operates the diaphragm switching lever 3 to control the diaphragm value. Accordingly, during the photographing, the illuminance of an object is measured by the photometry portion 4, and the program controller 6 selects the values of the shutter speed TV and the diaphragm value AV to control the diaphragm control ring 10 and the shutter 5 (this is well known and thus a detailed description thereof is omitted to make understanding of the present invention simple).

[0036] In this case, the correction filter 1 is disposed in the vicinity of the diaphragm 2. When the diaphragm is fully opened at photographing time as a photometry result of the photometry portion 4, the correction filter 1 is set to the first control state described above, that is, the first and second portions 1a and 1b are set to the density corresponding to -1.29EV so as to meet the full-open diaphragm by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control of the diaphragm switching lever 3 as shown in Fig. 3, thereby restricting the light amount at the portion locating from the center of the image circle to about a 50% image height.

[0037]

When the photometry result of the photometry portion 4 indicates +1AV (one-step diaphragm) at the photographing time, as shown in Fig. 4, the correction filter 1 is set to the second control state described above, that is, the first portion 1a is set to the density corresponding to -0.28EV so as to meet +1AV by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control to thereby restrict the light amount at the portion locating from the center of the image circle to about a 10% image height, and the light amount correction on the second portion 1b is set to zero like the third portion 1c so that the second portion 1b is controlled to be substantially

transparent.

[0038] When the photometry result of the photometry portion 4 indicates +2AV (two-step diaphragm) or more at the photographing time, the aperture efficiency is equal to 100%. Therefore, as shown in Fig. 5, the correction filter 1 is set to the third control state described above, that is, the light amount correction of the whole (1a, 1b, 1c) of the correction filter 1 is set to zero so as to meet +2AV by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control so that the correction filter 1 is controlled to be substantially transparent.

[0039] The main object of the present invention is to make the difference in density between the center and periphery of a pickup photograph as inconspicuous as possible when the picture is viewed, and also prevent the loss of the amount of light reaching the film face, that is, the image plane exposure amount as much as possible. As described above, the image plane exposure amount at the 90% image height for $f=28\text{mm}$ full-open is equal to only 25% if it is assumed that that at the center is equal to 100%. This reduction can be held to only the light amount reduction based on the $\cos^4\theta$ rule, and thus the image plane exposure amount can be increased to 60% at the maximum.

[0040] According to the above construction, in a camera having

automatic diaphragm control and program AE (automatic exposure: automatic exposure control) functions, the correction filter 1 is used to relatively increase the peripheral light amount, and the loss of the image plane exposure amount as a whole can be prevented as much as possible by making the correction filter 1 correspond with only the portion having no restriction of light flux based on the aperture efficiency (aperture eclipse). Accordingly, as described above, at the diaphragm at which the light amount is reduced, the aperture efficiency is equal to 100%. Therefore, the correction filter 1 is not actuated, and the shutter speed may not be delayed. Therefore, this embodiment also exhibits an effect to prevent handshake, photographing of a dark (low brightness) object and blurring of a moving object.

[0041] In the foregoing description, the light amount adjustment is carried out for a camera having the automatic diaphragm control and program AE (automatic exposure: automatic exposure control) functions. However, an effective light amount adjustment can be substantially likewise carried out for such a type of camera where the exposure control operation is manually operated by a user. This is a second embodiment of the present invention, and Fig. 6 shows the

construction of a light amount adjusting device for a camera according to the second embodiment.

[0042] In the light amount adjusting device for a camera shown in Fig. 6, the same portions as Fig. 1 are represented by the same reference numerals. The light amount adjusting device for a camera shown in Fig. 6 is equipped with a correction filter 1, a diaphragm 2, a diaphragm switching lever 3 and a shutter 5. The photographing lens system 7 of the camera associated with the light amount adjusting device and the film 8 are also shown in Fig. 6. That is, the light amount adjusting device shown in Fig. 6 is achieved by removing the photometry portion 4 and the program controller 6 from the construction of Fig. 1.

[0043] The correction filter 1 is a density-controllable ND filter. In this case, the correction filter 1 is subjected to density control which is different among a first portion 1a locating from the center of an image circle to about a 10% image height, a second portion 1b locating from the center of an image circle at the outside of the first portion to about a 50% image height, and a third portion 1c at the outside of the second portion 1b.

[0044] That is, under a first control state, the first and second portions 1a and 1b are set to the density corresponding

to -1.29EV to restrict the light amount at the portion from the center of the image circle corresponding to about a 50% image height. Under a second control state, only the first portion 1a is set to the density corresponding to -0.28EV to restrict the light amount at the portion from the center of the image circle corresponding to about a 10% image height. The second portion 1b is controlled to be substantially transparent by setting the light amount correction to zero like the third portion. Under a third control state, the correction filter 1 is controlled to be substantially transparent by setting the light amount correction of the whole correction filter 1 to zero.

[0045] The diaphragm 2 narrows down the image circle of the photographing lens system 7. The diaphragm switching lever 3 is coupled to the working portion of the diaphragm 2 so as to project from the diaphragm 2, and the diaphragm value of the diaphragm 2 is controlled by manually rotatable-operation the diaphragm switching lever 3. The opening/closing operation of the shutter 5 is carried out on the basis of the set shutter speed, and the exposure time of the film 8 is controlled. The user judges proper diaphragm value and shutter speed in accordance with the brightness of the object, and sets the diaphragm 2 to a desired diaphragm value through

the diaphragm switching lever 3 by manual operation. In addition, the shutter 5 is set to actuate at a desired speed by manual setting or automatic setting, and photographing is carried out at a proper exposure amount.

[0046] Next, detailed operations of the photographing will be described with reference to Figs. 7, 8 and 9. In Figs. 7 to 9, the filter controller 9 which is equipped in association with the correction filter 1, the diaphragm 2 and the diaphragm switching lever 3 is shown in addition to the correction filter 1, the diaphragm 2 and the diaphragm switching lever 3 shown in Fig. 6. This construction is a system based on manual operation, and thus the diaphragm control ring 10 for automatic diaphragm control shown in Figs. 3 through 5 does not exist.

[0047] The filter controller 9 carries out the density control on the correction filter 1 interlockingly with the control of the diaphragm 2. Consequently, at the photographing time, the diaphragm switching lever 3 is first set to a desired diaphragm value by a user's diaphragm adjusting operation, and a desired shutter speed is set by a user's shutter speed setting operation.

[0048] When the user sets the diaphragm value to a full-open diaphragm value, the correction filter 1 is set to the first control state described above, that is, the first and second

portions 1a and 1b are set to the density corresponding to -1.29EV so as to meet the full-open diagram by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control of the diaphragm switching lever 3 as shown in Fig. 7, thereby restricting the light amount at the portion from the center of the image circle corresponding to about a 50% image height. [0049] Furthermore, when the user sets the diaphragm value to +1AV (one-step diaphragm), the correction filter 1 is set to the second control state described above, that is, the first portion 1a is set to the density corresponding to -0.28EV so as to meet +1AV by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control as shown in Fig. 8, thereby restricting the light amount of the first portion 1a locating from the center of the image circle to about a 10% image height. The second portion 1b is controlled to be substantially transparent by setting the light amount correction to zero like the third portion.

[0050] Furthermore, when the user sets the diaphragm value to +2AV (two-step diaphragm) or more, the aperture efficiency is equal to 100%. Therefore, as shown in Fig. 9, the correction filter 1 is set to the third control state described above, that is, the light amount correction of the whole (1a, 1b, 1c) of the correction filter 1 is set to zero so as to meet +2AV

by the filter controller 9 interlocked with the diaphragm control, thereby making the correction filter (so that the correction filter 1 is controlled to be) substantially transparent.

[0051] According to the construction described above, in a camera whose diaphragm value and shutter speed are set through manual operation by a user, the correction filter 1 is also used to increase the peripheral light amount, and the correction filter 1 is associated with only the portion at which there is no restriction of light flux due to the aperture efficiency (aperture eclipse), whereby the loss of the image plane exposure amount as a whole can be prevented as much as possible. Accordingly, as described above, at the diaphragm value at which the light amount is reduced, the aperture efficiency is equal to 100%. Therefore, it is not required to actuate the correction filter 1 and delay the shutter speed. Therefore, this embodiment exhibits the effect of preventing hand shake, photographing a dark (low brightness) object and blurring of a moving object.

[0052] Fig. 10 shows the construction of the main portion of the light amount adjusting device for a camera according to the third embodiment of the present invention. In the construction of Fig. 10, a change-over switch 11 is inserted

between the filter controller 9 and the correction filter 1 in addition to the correction filter 1, the diaphragm 2, the diaphragm switching lever 3, the filter controller 9 and the diaphragm control ring 10. The change-over switch 11 is set like Figs. 1 to 5 under an ON-state. By setting the change-over switch 11 to OFF, the correction filter 1 is forcibly separated from the filter controller 9 irrespective of the control state of the filter controller 9, and set to the third state, that is, the substantially transparent state.

[0053] With the above operation, all control of the present invention in the construction of Figs. 1 through 5 when automatic exposure control is carried out is invalidated, and photographing is carried out while the peripheral light amount is reduced, and there occurs no light amount cut by the filter. This construction can be adapted to a case where the loss of the light amount is required to be suppressed as much as possible such as in a case where photographing is carried out using a high-speed shutter like dynamic photographing, photographing of an object in twilight or photographing of an object at night or under low illumination in a room with an automatic exposure control type camera to which the present invention is applied.

[0054] Fig. 11 shows the construction of the main part of a

light amount adjusting device for a camera according to a fourth embodiment of the present invention. In the construction shown in Fig. 11, the change-over switch 11 is inserted between the filter controller 9 and the correction filter 1 in addition to the correction filter 1, the diaphragm 2, the diaphragm switching lever 3 and the filter controller 9 shown in Fig. 7. The change-over switch 11 is set like the case of Figs. 6 through 9 under an ON-state. However, by setting the change-over switch 11 to OFF, the correction filter 1 is forcibly separated from the filter controller 9 irrespective of the control state of the filter controller 9, and set to the third controller, that is, to the substantially transparent state.

[0055] With the above operation, all control of the present invention in the construction shown in Figs. 6 to 9 in the case of manual operation is invalidated. Accordingly, the photographing can be carried out while the peripheral light amount is reduced, but there occurs no light amount cut by the filter. This construction can be adapted to a case where the loss of the light amount is required to be suppressed as much as possible such as in a case where photographing is carried out using a high-speed shutter like dynamic photographing, photographing of an object in twilight or photographing of an

object at night or under low illumination in a room with a manual operating type camera to which the present invention is applied. The change-over switch 11 in the construction of Figs. 10 and 11 may be installed in the filter controller 9.

[0056] Fig. 12 is a diagram showing the construction of a light amount adjusting device for a camera according to a fifth embodiment of the present invention. The light amount adjusting device for a camera shown in Fig. 12 is equipped with a correction filter 1, a diaphragm 2, a diaphragm switching lever 3, a photometry portion 4, a shutter 5 and a program controller 12. Fig. 12 also shows a photographing lens system 7 of the camera associated with the light amount adjusting device, and a film 8. The construction shown in Fig. 12 is different from that of Fig. 1 in the function of the program controller 12, while it is the same as Fig. 1 in other constructions. In the foregoing description, detailed operation is not described.

[0057] The program controller 12 calculates a proper diaphragm value and shutter speed on the basis of the photometry result of an object which is achieved by the photometry portion 4, and actuates the diaphragm 2 through the diaphragm switching lever 3 so that the diaphragm is set to a desired diaphragm value. In addition, the program controller 12 actuates the

shutter 5 for a desired time, and carries out photographing at a proper exposure amount. At this time, the program controller 12 stores the exposure magnification number corresponding to the diaphragm value as a part of the program control condition in a memory on the basis of the design condition of the photographing lens system 7 and the transmittance and area of the correction filter 1 in advance.

[0058] Accordingly, when the exposure condition such as TV and AV, etc., determined on the basis of the photometry result satisfies the condition under which the light amount restriction by the correction filter 1 is carried out, the control is carried out so that the light amount loss by the light amount restriction of the correction filter 1 is compensated by the shutter speed. With such a construction, the effect of the correction by the correction filter 1 is corrected, and the optimum exposure control can be performed at all times.

[0059] Also, although unillustrated, the above embodiment may be modified so that in a camera which is equipped with a photometry portion that carries out so-called diaphragm priority type automatic exposure control, the diaphragm value is set by manual operation, and light beams transmitted through the correction filter 1 are directly measured, and the shutter

is controlled on the basis of the photometry result. Furthermore, a correction filter 13 as shown in Fig. 13 may be used in place of the correction filter 1.

[0060] The correction filter 13 shown in Fig. 13 is designed so that the filter is concentrically divided and the density control can be carried out while the density is high only in the vicinity of the center. A stripe-shaped liquid crystal filter is used. The pitch of the stripe is made different between a first portion 13a at the center (corresponding to the 10% image height) and a second portion 13b at the outer periphery thereof (corresponding to the 50% image height), and the density of the first portion 13a at the center is set to be higher than the density of the second portion 13b at the outer periphery of the first portion 13a, thereby controlling the density of each portion. The third portion 13c at the outermost periphery is made transparent as in the case of Fig. 2. As a matter of course the density of the correction filter may be divided in further multiple stages, and the density may be set to exhibit a continuous gradation.

[0061]

[Effect of the Invention] As described above, according to the present invention, there can be provided a light amount adjusting device for a camera in which a correction filter for

variably controlling the density acting in the vicinity of the center portion of the image circle is equipped, and the correction filter is controlled so as to correct the reduction in the peripheral light amount due to a reduction in the aperture efficiency in the vicinity of the full-open diaphragm interlockingly with the diaphragm value of the photographing lens system, whereby the reduction of the peripheral light amount can be prevented while focusing attention on the relationship between the aperture efficiency and the diaphragm value to reduce the difference in illuminance between the center portion and peripheral portion of a photograph, so that a natural-looking and attractive photograph can be achieved.

[0062] According to the construction described above, the correction filter is used in the camera to increase the peripheral light amount. By associating the correction filter with the portion having no restriction of light flux by the aperture efficiency, the loss of the image plane exposure amount as a whole can be prevented as much as possible. Accordingly, at the diaphragm value at which the light amount is reduced, the aperture efficiency is equal to 100%, so that it is unnecessary to actuate the correction filter and delay the shutter speed. Therefore, the effect is exhibited in prevention of hand shake, photographing of a dark object and

blurring of a moving object.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] is a side view showing the construction of a light amount adjusting device for a camera according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 2] is a schematic diagram showing the construction of a correction filter used in the construction of Fig. 1.

[Fig. 3] is a schematic diagram showing a first control state and a diaphragm (full-open diaphragm) state of the correction filter 1 of the construction of Fig. 1.

[Fig. 4] is a schematic diagram showing a second control state and a diaphragm (+1AV diaphragm) state of the correction filter of the construction of Fig. 1.

[Fig. 5] is a schematic diagram showing a third control state and a diaphragm (+2AV diaphragm) state of the correction filter of the construction of Fig. 1.

[Fig. 6] is a side view showing the construction of a light amount adjusting device for a camera according to a second embodiment of the present invention.

[Fig. 7] is a schematic diagram showing a first control state and a diaphragm (full-open diaphragm) state of the correction filter of the construction of Fig. 6.

[Fig. 8] is a schematic diagram showing a second control state

and a diaphragm (+1AV diaphragm) state of the correction filter of the construction of Fig. 6.

[Fig. 9] is a schematic diagram showing a third control state and a diaphragm (+2AV diaphragm) state of the correction filter of the construction of Fig. 6.

[Fig. 10] is a schematic diagram showing the construction of a light amount adjusting device for a camera according to a third embodiment of the present invention.

{Fig. 11} is a schematic diagram showing the construction of a light amount adjusting device for a camera according to a fourth embodiment of the present invention.

[Fig. 12] is a side view showing schematically the construction of a light amount adjusting device according to a fifth embodiment of the present invention.

[Fig. 13] is a schematic diagram showing another construction example of the correction filter used in the present invention.

[Description of Symbols]

- 1, 13 correction filter
- 2 diaphragm
- 3 diaphragm switching lever
- 4 photometry portion
- 5 shutter
- 6, 12 program controller

- 7 photographing lens system
- 8 film
- 9 filter controller
- 10 diaphragm control ring
- 11 change-over switch

Fig.1

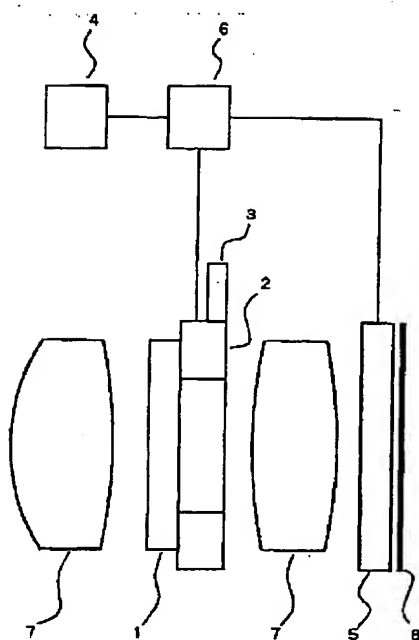


Fig.2

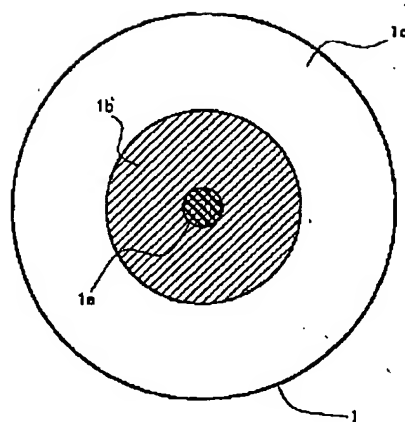


Fig.6

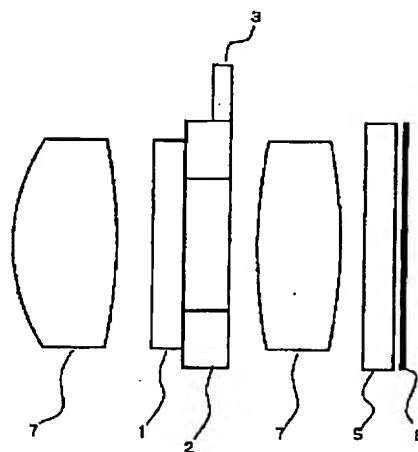


Fig.5

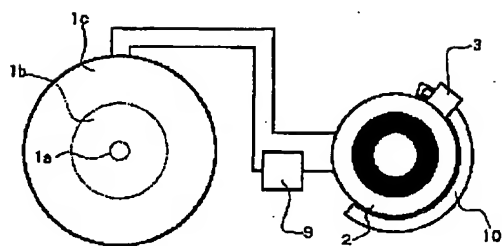


Fig.7

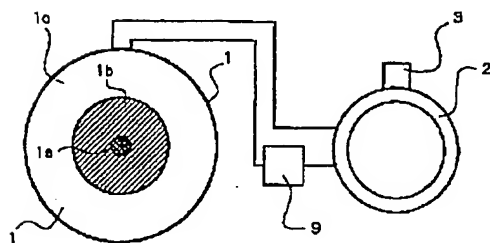


Fig.8

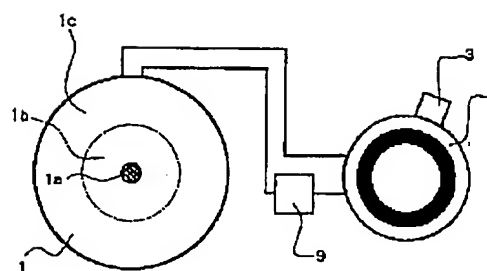


Fig.3

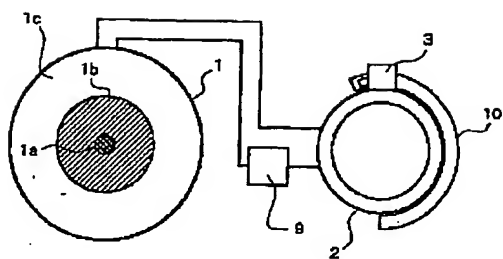


Fig.4

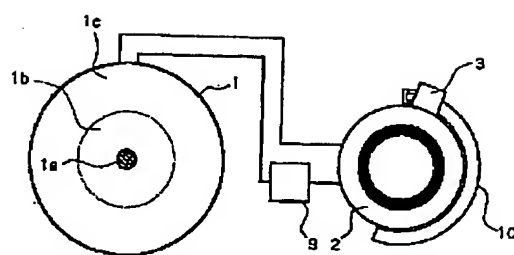


Fig.9

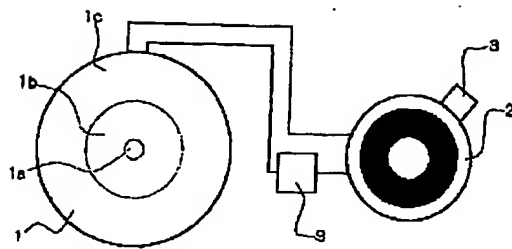


Fig.10

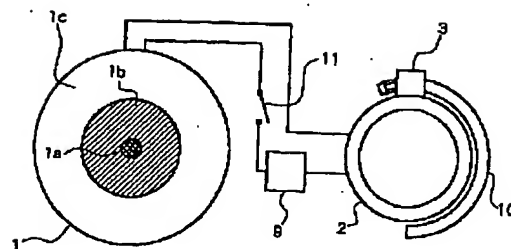


Fig.11

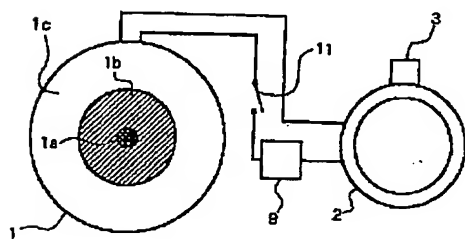


Fig.12

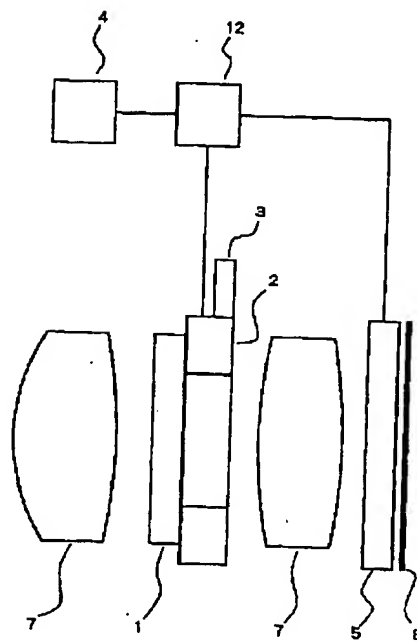


Fig.13

